



## Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC ([www.nioc.nl](http://www.nioc.nl)) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website [www.nioc.nl](http://www.nioc.nl) ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2023, gehouden op donderdag 30 maart 2023 jl. en georganiseerd door NHL Stenden Hogeschool). Bij elkaar bijna 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op donderdag 27 maart 2025 in Zwolle en wordt dan georganiseerd door Hogeschool Windesheim. Kijk op [www.nioc2025.nl](http://www.nioc2025.nl) voor meer informatie.

Wil je op de hoogte blijven van de ontwikkeling rond Stichting NIOC en de NIOC kennisbank, schrijf je dan in op de nieuwsbrief via

[www.nioc.nl/nioc-kennisbank/aanmelden-nieuwsbrief](http://www.nioc.nl/nioc-kennisbank/aanmelden-nieuwsbrief)

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga [kennisbank@nioc.nl](mailto:kennisbank@nioc.nl).

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

# **Informatica en informaticaonderwijs in de tweede fase voortgezet onderwijs**

NIOC, 18 en 19 april 2002

Ard Hartsuijker

SLO  
Postbus 2047  
7500 CA Enschede

telefoon 053 4840346

fax 053 4307692

email [A.Hartsuijker@slo.nl](mailto:A.Hartsuijker@slo.nl)

## Inhoud

1	Context van het nieuwe vak Informatica.....	3
1.1	Invoering van het vak Informatica .....	3
1.2	Vakinhoud van Informatica.....	3
1.3	Examinering van Informatica.....	3
1.4	Het informaticaonderwijs in drie perspectieven.....	4
2	Kijken naar het ideale en het geschreven curriculum.....	5
2.1	Samenstellers examenprogramma Informatica .....	5
2.2	CODI-ontwikkelgroep voor Vakdidactiek Informatica.....	7
2.3	Uitgevers van lesmethoden Informatica.....	9
2.3.1	Lesmethode Informatica van Edu' Actief .....	9
2.3.2	Lesmethode Fundament Informatica van Instruct.....	10
2.3.3	Lesmethode Turing van ThiemeMeulenhoff.....	11
3	Kijken naar het geïnterpreteerde, het voorbereide en het uitgevoerde curriculum.....	13
4	Kijken naar het ervaren, het getoetste en het geleerde curriculum.....	19
	Leerlingeninterviews.....	19
	Literatuur en bronnen.....	21
	Bronnen die betrekking hebben op het huidige examenprogramma Informatica.....	21
	Overige bronnen.....	22

# 1 Context van het nieuwe vak Informatica

## 1.1 Invoering van het vak Informatica

Met de vernieuwing van de tweede fase voortgezet onderwijs per 1 augustus 1998 is ook het nieuwe keuze-examenvak Informatica havo/vwo ingevoerd. Informatica is geplaatst in het vrije deel. Daardoor kunnen alle leerlingen in alle profielen het vak kiezen. Ongeveer de helft van het aantal scholen met een tweede fase biedt Informatica aan. Het aantal leerlingen dat Informatica kiest op die scholen is gemiddeld in het havo 18% en in het vwo 19%. Aanvankelijk verliep de invoering van het vak niet probleemloos. Bijvoorbeeld verschenen de eerste lesmaterialen van de uitgevers niet voor het eind van 1998. Nu zijn er drie volledige lesmethoden beschikbaar voor Informatica. Daarnaast ontbrak het aan voldoende gekwalificeerde docenten voor Informatica en een omscholingsprogramma voor docenten uit andere vakken kon niet beginnen voor augustus 1998. Inmiddels zijn er ruim 300 docenten omgeschoold of in de laatste fase van het scholingstraject. Tenslotte bleek de invoering van de vernieuwde tweede fase en het studiehuis met veel problemen gepaard te gaan. Overladenheid van de gehele tweede fase is een van de meest genoemde problemen die we tegenkomen. Om overladenheid te verminderen, zien we dat docenten stukken examenstof overslaan of met verschillende diepgang behandelen. Dat kan omdat Informatica alleen doormiddel van een schoolexamen wordt geëxamineerd. De discussies in de onderwijspolitiek leidden tot allerlei 'tijdelijke' maatregelen en aanpassingen van de tweede fase en de examenprogramma's. Zo is de examenverplichting in het vrije deel van havo en vwo teruggebracht tot 120 uur. Het gevolg daarvan is dat we zien dat leerlingen minder gemotiveerd zijn om in het vrije deel de grotere examenvakken zoals Informatica en Management & Organisatie te kiezen. In de beleidsvoorbereiding voor meer 'permanente' aanpassingen van de tweede fase per 1 augustus 2005 is nu weer duidelijk sprake van de wens de examenverplichting in het vrije deel te vergroten voor twee volledige examenvakken zoals oorspronkelijk bedoeld.

## 1.2 Vakinhoud van Informatica

Het examenprogramma Informatica heeft een omvang van 240 studielastuur voor havo en 280 voor vwo. De examenstof is ingedeeld in vier domeinen, die elk zijn onderverdeeld in subdomeinen (tussen haakjes):

- A Informatica in perspectief (Wetenschap en technologie; Maatschappij; Studie- en beroepsomgeving; Individu).
- B Basisbegrippen en vaardigheden (Gegevens en informatie; Hardware; Software; Organisatie).
- C Systemen en hun structurering (Systeemtheorie; Computersystemen; Systemen in de praktijk; Informatiesystemen; Nieuwe ontwikkelingen).
- D Toepassingen in samenhang (Systeemontwikkeling en projectmanagement; Maatschappelijke aspecten).

## 1.3 Examinering van Informatica

Informatica kent geen centraal schriftelijk examen, maar wordt afgesloten door middel van een schoolexamen in de vorm van een examendossier. Het schoolexamen bestaat uit de volgende onderdelen:

- a toetsen met gesloten en/of open vragen;
- b praktische opdrachten;
- c project;
- d handelingsdeel.

Het project is een grotere praktische opdracht die wordt uitgevoerd door een groep van tenminste drie kandidaten, met een studielast van ongeveer 60 uur voor iedere kandidaat. In verband met eerdergenoemde 'tijdelijke' aanpassingen van de examenprogramma's is bij Informatica de projectopdracht geen verplicht onderdeel en is het handelingsdeel over oriëntatie op studie en beroep vervallen. Overigens zijn veel docenten van mening dat tenminste één praktische opdracht bij Informatica het karakter van een project moet hebben. Zij vinden dat zo'n opdracht groter moet zijn dan een 'gemiddelde' praktische opdracht, een stuk systeemontwikkeling moet bevatten, een projectmatige aanpak moet hebben en altijd in groepsverband moet worden uitgevoerd.

Ook de regels voor het schoolexamencijfer zijn veranderd. Aanvankelijk bepaalde onderdeel a voor 40% het cijfer van het schoolexamen en de onderdelen b en c beide voor 30%. Er is nu vastgelegd dat de school zelf de weging van de onderdelen van het schoolexamen bepaalt. Er blijft echter de verplichting de onderdelen a en b op te nemen in het examendossier. De toetsen bepalen voor ten hoogste 50% het cijfer van het schoolexamen, dus dit aandeel mag kleiner zijn als men meer nadruk wil leggen op praktische opdrachten en/of projectopdracht.

De praktische opdrachten en projectopdracht zijn uitdrukkelijk gericht op een geïntegreerde toetsing van kennis en vaardigheden. Het gaat over het oplossen van praktische informaticaproblemen aan de hand van toepassingsgerichte activiteiten, zoals ontwerpen, onderzoeken, informatie verwerken en beoordelen. Veel docenten vinden het ontbreken van een centraal schriftelijk examen comfortabel. Het vermindert de overladenheid en men kan onderwijs en schoolexamen zelf inrichten. Volgens sommigen zou een schriftelijk examen te veel vastleggen over de te gebruiken informaticamethoden en -technieken. Er zijn ook docenten die graag een centraal schriftelijk examen willen zien. Hun argumenten zijn om het niveau en de hoeveelheid stof wat beter te kunnen regelen en om de status en waardering van het vak te vergroten. Deze groep docenten is in de minderheid, maar toch ongeveer 40% groot.

#### **1.4 Het informaticaonderwijs in drie perspectieven**

In dit document kijken wij op drie manieren naar het vak en de onderwijspraktijk:

- hoofdstuk 2 Kijken naar het ideale en het geschreven curriculum vat samen hoe het informaticaonderwijs is bedoeld door de opstellers van het examenprogramma en de leermiddelenontwikkelaars;
- hoofdstuk 3 Kijken naar het geïnterpreteerde, het voorbereide en het uitgevoerde curriculum vat samen hoe het informaticaonderwijs door docenten informatica in de onderwijspraktijk wordt gerealiseerd en wat zij ervan vinden;
- hoofdstuk 4 Kijken naar het ervaren, het getoetste en het geleerde curriculum geeft aan wat leerlingen daadwerkelijk over informatica zeggen.

## 2 Kijken naar het ideale en het geschreven curriculum

### 2.1 Samenstellers examenprogramma Informatica

De uitgangspunten die aan de basis van de ontwikkeling van de examenprogramma's voor de tweede fase liggen, zijn in een reeks brochures *De Tweede Fase* geformuleerd door de Stuurgroep Profiel Tweede Fase Voortgezet Onderwijs (1994-1996). Bij die uitgangspunten kregen de vakontwikkelgroepen gemeenschappelijke aanwijzingen en vakspecifieke richtlijnen voor het ontwikkelen van de nieuwe examenprogramma's (Stuurgroep, 1994). De vakspecifieke richtlijnen voor het examenprogramma Informatica betroffen gebruik te maken van het programma voor het vak informatietechnologie op havo/mbo en van het informaticaprogramma ontwikkeld in NIVO en PRINT-projecten (SLO/PRINT, 1994).

#### *Algemene doelstelling*

De Vakontwikkelgroep (VOG) Informatica heeft een algemene doelstelling voor het keuzevak geformuleerd waarin drie gezichtspunten tot uitdrukking komen (Vakontwikkelgroep Informatica, 1995):

Het keuzevak Informatica is er op gericht dat de leerlingen:

- 1 zich een beeld vormen van informatica en informatie- en communicatietechnologie (ICT) en de wisselwerking van het vak met andere vakgebieden, technologie en maatschappij;
- 2 zich oriënteren op de rol van informatica en ICT in studie en beroep;
- 3 aan de hand van toepassingen in de maatschappij werken met informatica en ICT door:
  - het leren van basisbegrippen en vaardigheden van het vak;
  - het bestuderen van informatievraagstukken;
  - het bestuderen van structuren van gegevensverwerkende systemen;
  - het doorlopen van een systeemontwikkeltraject in groepen.

#### *Uitwerking van de algemene doelstelling*

Het examenprogramma Informatica (OCenW, 1998) is zo ontwikkeld dat de drie gezichtspunten steeds terug zijn te zien en dat alle leerlingen uit alle profielen het vak kunnen kiezen. Het vak moet dus niet vereenzelvigd worden met een bètavak. Wat daarover is geschreven in de vakliteratuur kan worden samengevat tot het volgende beeld (*Vakdossier Informatica 2000* (SLO, 2000)):

- Het schoolvak Informatica is algemeen vormend en bereidt niet voor op een specifieke informatica- of ICT-vakopleiding.
- Het vak geeft een brede kijk op informatica en ICT en op de wisselwerking met andere vakgebieden en de maatschappij, en wisselt dat af met voldoende diepgaande behandeling van een aantal onderwerpen, bijvoorbeeld programmastructuur, relationele databases en systeemontwikkeltraject (van een informatie- of softwaresysteem).
- Het vak bevat onderdelen uit de vakgebieden informatica en informatie- en communicatietechnologie (ICT). Beide gebieden zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden en hebben digitale gegevensverwerking en digitale communicatie als gemeenschappelijke onderwerpen.
- Het vak is toepassingsgericht en gaat over het oplossen van praktische informaticaproblemen in allerlei zinvolle toepassingen (contexten) en het werken naar een eindproduct. Dat komt tot uitdrukking in werkvormen die onderdeel uitmaken van het schoolexamen: de praktische opdrachten en het project dat in groepsverband uitgevoerd wordt.
- Het vak past bij elk van de vier profielen, want informatica heeft raakvlakken en wisselwerking met talen (bijvoorbeeld taalaspecten van informatie en communicatie), exacte vakken (bijvoorbeeld exacte aspecten van systemen en communicatie) en maatschappijvakken (wat onder andere tot uitdrukking komt in contexten).
- Het vak heeft een eigentijdse vorm met zinvolle toepassingen die passen bij de leefwereld van de leerlingen, zoals Internet, chipkaarten, beeld- en geluidsverwerking en robots.
- Het vak past bij de overige vernieuwingen in de tweede fase, zoals aandacht voor algemene en studievvaardigheden, studiehuis en oriëntatie op studie en beroep.

#### *Examenprogramma - Domeinen en eindtermen*

De examenstof is ingedeeld in vier domeinen. Elk domein is onderverdeeld in subdomeinen. Om bij elkaar behorende eindtermen te clusteren zijn sommige subdomeinen onderverdeeld in sub-subdomeinen. In Overzicht 1 staat een korte typering van de examenstof. De examenstof wordt toegelicht in Aanhangsel 1 en 2 van het examenprogramma.

**Overzicht 1 Domeinindeling en korte karakterisering van de examenstof in het examenprogramma informatica havo/vwo**

Domein	Karakterisering
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subdomein</li> <li>· <i>Sub-subdomein</i></li> </ul>	
<p><b>A Informatica in perspectief</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wetenschap en technologie</li> <li>- Maatschappij</li> <li>- Studie- en beroepsomgeving</li> <li>- Individu</li> </ul>	<p>Domein A benadrukt de <i>beeldvorming</i> over informatica en informatie- en communicatietechnologie vanuit vier perspectieven in de samenleving (de subdomeinen). Diepgang komt tot stand omdat het domein niet op zichzelf staat maar verweven wordt met andere onderdelen uit het examenprogramma.</p>
<p><b>B Basisbegrippen en vaardigheden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gegevens en informatie <ul style="list-style-type: none"> <li>· <i>Gegevensverwerkende systemen</i></li> <li>· <i>Communicatie</i></li> <li>· <i>Gegevensrepresentatie in een computer</i></li> </ul> </li> <li>- Hardware <ul style="list-style-type: none"> <li>· <i>Werking van de computer</i></li> <li>· <i>Randapparatuur</i></li> </ul> </li> <li>- Software <ul style="list-style-type: none"> <li>· <i>Programma's als gestructureerde oplossing</i></li> <li>· <i>Toepassing van software</i></li> </ul> </li> <li>- Organisatie</li> </ul>	<p>In domein B komen de <i>elementaire begrippen en vaardigheden</i> uit de informatica en informatie- en communicatietechnologie aan de orde. Leerlingen hebben die nodig om te kunnen werken in het vakgebied. De inhoud van de subdomeinen komt in de naamgeving goed tot uitdrukking. De inhoud van het domein kan goed aansluiten bij informatiekunde in basisvorming en bij ICT-kennis/vaardigheden. De diepgang van het domein heeft vooral betrekking op het subdomein 'Software'.</p>
<p><b>C Systemen en hun structurering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systeemtheorie</li> <li>- Computersystemen <ul style="list-style-type: none"> <li>· <i>Communicatie en netwerken</i></li> <li>· <i>Besturingssystemen</i></li> </ul> </li> <li>- Systemen in de praktijk</li> <li>- Informatiesystemen <ul style="list-style-type: none"> <li>· <i>Informatiesysteemontwikkeling</i></li> <li>· <i>Informatie-analyse</i></li> <li>· <i>Relationele databases</i></li> <li>· <i>Databasemanagementsystemen</i></li> <li>· <i>Interactie mens-machine</i></li> <li>· <i>Systeemontwikkeltraject</i></li> </ul> </li> <li>- Nieuwe ontwikkelingen</li> </ul>	<p>In domein C gaat het om het bestuderen van <i>informatievraagstukken</i>, de <i>structuur van gegevensverwerkende systemen</i> en de <i>contexten</i> waarin deze systemen kunnen worden toegepast. Daarbij is in drie subdomeinen een verdeling gemaakt in allerlei soorten gegevensverwerkende systemen: In subdomein 'Computersystemen' staan computers en computernetwerken centraal. Subdomein 'Systemen in de praktijk' behandelt allerlei kenmerken van real-time -, kennis-, simulatie- en embedded systemen. En in het subdomein 'Informatiesystemen' gaat het om databases en databasemanagementsystemen. In de eindtermen is de diepgang van het domein uitgewerkt in het subdomein 'Informatiesystemen', maar het is goed mogelijk om voor meer diepgang te kiezen in onderwerpen uit de andere subdomeinen.</p>
<p><b>D Toepassingen in samenhang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systeemontwikkeling en projectmanagement</li> <li>- Maatschappelijke aspecten</li> </ul>	<p>Domein D gaat in op de samenhang die bestaat tussen de <i>informatievraag</i> en de <i>ontwikkeling en implementatie</i> van toepassingen van informatica en ICT. Dat kan zich afspelen in allerlei contexten en toepassingsgebieden. In het domein ligt de nadruk op het zelf werken met informatica en ICT. De leerlingen voeren in groepsverband een projectopdracht uit over een 'eenvoudig' systeemontwikkeltraject van een gegevensverwerkend systeem (het soort systemen als in domein C). Het domein draagt sterk bij aan de beeldvorming over informatica in de beroepspraktijk, omdat complexiteit en omvang van (óók eenvoudige) toepassingsgerichte problemen van dien aard zijn dat dergelijke problemen niet door een persoon kunnen worden opgelost.</p>

### *Examenprogramma - Aanhangsel 1*

De toelichting in Aanhangsel 1 van het examenprogramma bevat een beknopte weergave van de toelichting die de VOG Informatica bij de eindtermen gaf. Het gaat om:

- verduidelijking van globaal geformuleerde eindtermen;
- interpretatie van de omvang van de in de eindtermen genoemde stof;
- voorbeeldmatige opsomming van mogelijkheden.

De suggesties in het adviesexamenprogramma van de VOG Informatica gaan verder dan deze toelichting.

### *Examenprogramma - Aanhangsel 2*

De toelichting in Aanhangsel 2 van het examenprogramma is gebaseerd op het rapport van de Expliciteringscommissie Informatica (1996). Het gaat om aanknopingspunten voor het aanbrengen van een thematische structuur in het informaticaonderwijs en het schoolexamen aan de hand van:

- drie accenten 'informatie', 'communicatie' en 'systemen' (samenhang in het informatica-domein);
- contexten (toepassingsgerichtheid van informatica in andere domeinen);
- oriëntaties (ziens- of werkwijzen in het informatica-domein).

Uit de korte geschiedenis van de informatica blijkt stelselmatig dat andere of nieuwe en meer complexe problemen soms beter op een andere manier - vanuit een andere oriëntatie - kunnen worden aangepakt. Bekende voorbeelden daarvan zijn de verschillende programmeertalen (zoals het imperatieve, functionele, logische en objectgeoriënteerde paradigma) en de verschillende methoden voor systeemontwikkeling.

### *Verschillen tussen havo en vwo*

Alleen bij de eindtermen 22, 41, 45 en 49 zijn er verschillen tussen het havo- en vwo-examenprogramma. De omvang van het vwo-programma is 40 studielasturen groter dan voor havo. In grote lijnen komt het er op neer dat de breedte van het vak voor havo- en vwo-leerlingen gelijk is. De VOG Informatica adviseerde de reikwijdte van iedere eindterm verschillend te laten zijn:

- op het havo: in de vorm van een meer praktische invulling op kleinere leerstofeenheden (de havo-leerling als aannemer);
- op het vwo: een meer abstracte en theoretische verdieping op fundamenteën uit het vak (de vwo-leerling als architect).

### *Onderwijspraktijk*

Het examenprogramma bevat geen aanwijzingen over studielast en over hoe het vak geordend en onderwezen moet worden. Het beleid van het ministerie van OCenW was er op gericht dat het vak zichzelf in de onderwijspraktijk gaat ontwikkelen. Tabel 1 Problemen, ideeën en successen in de onderwijspraktijk van vooral vakinhoudelijke en vakdidactische aard is dan ook een neerslag van veel problemen uit de onderwijspraktijk.

## **2.2 CODI-ontwikkelgroep voor Vakdidactiek Informatica**

De modules *Vakdidactiek Informatica* (VD) en *OnderwijsPraktijkOpdracht* (OPO) (CODI, 1998-2001) uit de CODI-omscholing voor docenten informatica hebben tot doel dat de docenten een goed beeld krijgen van het eindexamenvak Informatica, zowel van het doel en de inhoud van het vak als van de mogelijke manieren om het vak vorm te geven. Dat beeld vormt de basis van waaruit de docenten het nieuwe vak op hun eigen school opzetten en uitvoeren.

### *Visie op didactiek en studiehuis*

Met uitzondering voor de specifieke onderdelen programmeren en gegevensmodellering is er nog weinig informaticadidactiek (ook in het hoger onderwijs). De CODI-ontwikkelgroep hanteert in dit stadium als beste strategie: "*Je leert geen informatica zonder problemen op te lossen*". Zij geeft vijf belangrijke uitgangspunten voor de ontwikkeling van een informaticadidactiek voor de eigen schoolpraktijk.

Informaticaonderwijs is geen directe afspiegeling van de beroepspraktijk maar gaat over leerlingen die:

1. *het informaticadomein leren*: het verwerven van kennis en vaardigheden over denk- en werkwijzen binnen de informatica;
2. *het informaticadomein leren toepassen*: het oplossen van informaticaproblemen en het hanteren van vakspecifieke kennis en vaardigheden daarbij;
3. *leren omgaan met multidisciplinaire problemen*: het informaticadomein leren toepassen in een multidisciplinaire context;
4. *leren samenwerken*: het informaticadomein leren toepassen in een georganiseerd samenwerkingsverband;



5. *leren te reflecteren daarop*: het leren zelfstandig te leren bij bovenstaande vier uitgangspunten (toepassen van studiehuisdidactiek).

Voor sommige docenten kan dat leiden tot een didactische aanpak van probleemgestuurd onderwijs en veel studiehuis-didactiek. Zij zullen een lesmethode wensen die dat mogelijk maakt. Anderen daarentegen zullen de voorkeur geven aan een meer cursorische aanpak en een methode waarin de leerlingen op een georganiseerde manier misschien veel, maar in ieder geval regelmatig, praktische problemen oplossen. Voor zichzelf moeten ze dan een keuze maken over de mate waarin zij de leerlingen zelfstandig willen laten leren.

#### *Visie op praktische opdrachten en projectwerk*

Bij VD wordt veel aandacht besteed aan het vormgeven en organiseren van praktische opdrachten en projectwerk door:

- het samenstellen van praktische opdrachten en studiewijzers aan de hand van een model voor het aanpakken van informaticaproblemen (probleemoplossing) en de mate van docentsturing daarbij (zelfstandig samen leren en samenwerken), en
- het ontwerpen van (grotere) praktische opdrachten of (alternatieve) projectopdrachten die door leerlingen in groepsverband worden uitgevoerd; de ontwerpen worden begeleid met informatie over hoe de docent de opdrachten ontwerpt of kiest, en hoe de docent de leerlingen bij de uitvoering begeleidt en beoordeelt.

#### *Visie op de onderwijspraktijk Informatica*

Informatica is nog volop in ontwikkeling. De onderlinge uitwisseling van ervaringen en materialen in de OPO-netwerken van de omscholing getuigen daarvan. Voorbeelden daarvan zijn te vinden op <http://www.informaticavo.nl>. Toch stelde de CODI-ontwikkelgroep in 2000 vast dat veel docenten het lastig vinden precies aan te geven welke kant het op moet gaan. De ontwikkelgroep adviseert de volgende aanpak (overgenomen uit *Vakdossier Informatica 2000* (SLO, 2000)):

#### *Onderwijspraktijk - Praktische adviezen*

De ontwikkelgroep beveelt aan dat docenten informatica met het volgende rekening houden:

- Kleur het vak niet alleen technisch in, maar wek ook de interesse van niet-technisch ingestelde leerlingen. Dat kan bijvoorbeeld door de keuze van onderwerpen en contexten die worden aangeboden in multidisciplinaire praktische opdrachten.
- Geef wel een reëel beeld van het vak: onderwerpen als informatiemodellering en programmeren zijn nu eenmaal lastig en vereisen een bepaald conceptueel niveau.
- Houd het karakter van Informatica toepassingsgericht en laat leerlingen met praktijkopdrachten met voldoende inhoudelijke diepgang in het schoolexamen aantonen dat zij de stof beheersen, naast een aantal schriftelijke toetsen waar het basisniveau getoetst wordt.

#### *Onderwijspraktijk - Ruimte maken*

De ontwikkelgroep noemt drie uitgangspunten die docenten informatica kunnen hanteren bij het oplossen van een aantal knelpunten in de onderwijspraktijk:

1. Laat de breedte van het vak tot stand komen door alle leerlingen (die het vak kiezen) alle stof tot op een goed basisniveau te laten bestuderen en realiseer diepgang in de uitwerking van praktische opdrachten.
2. Schep ruimte in het programma door bijvoorbeeld een theoretisch stuk wat korter te behandelen waardoor diepgang elders mogelijk wordt.
3. Eis niet dat alle leerlingen alle stof op hetzelfde niveau doorlopen maar differentieer tussen leerlingen vooral bij praktische opdrachten. Dat kan met multidisciplinaire ontwerp opdrachten waarin de leerlingen in heterogene groepen (qua profiel en/of belangstelling) werken en de taakverdeling op die belangstelling afstemmen: de ene leerling richt zich meer op inhoudelijke analyse en context, de andere meer op technische realisatie.

#### *Onderwijspraktijk - Illustratie met voorbeeld*

De ontwikkelgroep illustreert bovenstaande adviezen en uitgangspunten met een voorbeeld waarin vijf gelijkwaardige onderwerpen worden gekozen die bijdragen aan het beeld van informatica en waarin veel belangrijke aspecten van informatica naar voren gehaald kunnen worden, zoals technieken, analyse en ontwerp, toepassingen, user-interfaces, beveiliging (in willekeurige volgorde):

- informatiemodellering;
- programmeren;
- digitale communicatie (netwerken, datacommunicatie, telematica, websites, user-interfaces, e-marketing);

- digitale informatieverwerking (technieken voor bewerking van tekst, beeld, audio, video, datacompressie, WAP, breedbandvideo, webpublishing);
- hardware (inclusief netwerken).

De ontwikkelgroep stelt zich voor dat iedere leerling twee onderwerpen diepgaand bestudeert en daarover twee grotere praktische opdrachten of projectopdrachten maakt (bij voorkeur in groepsverband). De overige drie onderwerpen worden minder diepgaand bestudeerd en gecombineerd met kleinere praktische opdrachten en/of toetsen.

## 2.3 Uitgevers van lesmethoden Informatica

Op dit moment zijn er drie op het examenprogramma afgestemde lesmethoden op de markt. Twee lesmethoden zijn in 2001 en 2002 volledig herschreven. De docentenhandleidingen van de herschreven versies zijn nog niet compleet.

- *Informatica* (is herschreven) van Edu'Actief
- *Fundament Informatica* (is herschreven) van Instruct.
- *Turing* van ThiemeMeulenhoff.

Overigens geven de uitgevers en CITO in *Vakdossier Informatica 2001* (SLO, 2001) uitvoerig hun mening over het examenprogramma. Hun belangrijkste conclusie is dat meer dan de helft van de eindtermen verduidelijking behoeven, een deel daarvan ook inhoudelijke aanvulling. Bij verduidelijking gaat het vooral om uitwerkingen (*wat, hoe en waarmee*) die richting geven aan de interpretatie van de eindtermen, het niveau en de differentiatiemogelijkheden tussen havo en vwo. Een aantal eindtermen zou geschrapt kunnen worden.

### 2.3.1 Lesmethode Informatica van Edu'Actief

#### *Uitgangspunten Edu'Actief*

Aan de oorspronkelijke lesmethode liggen vier uitgangspunten ten grondslag die bij de herziening zijn gehandhaafd:

- 1 Conceptuele benadering van het vak.
- 2 Aansluiting bij de belevingswereld van leerlingen.
- 3 Bevordering van de zelfstandigheid van leerlingen.
- 4 Voorbereiding op werkvormen in het beroepenveld. In de herziene versie krijgt dit vorm in opdrachten waarvan de omvang veranderd kan worden.

#### *Inhoud Edu'Actief*

Zowel de herziene als de eerste versie van de lesmethode heeft vijf hoofdonderwerpen die elk in een cluster van hoofdstukken behandeld worden. Deze vijf onderwerpen zijn:

- 1 Inleiding op informatica: hoofdstuk 1, 2 en 3.  
Dit onderwerp behandelt de basisbegrippen rond informatie, informatiesystemen en communicatie. Het cluster kan worden afgesloten met een praktische opdracht over ontwerpen van een website.
  - 2 Techniek: hoofdstuk 5 en 6 (eerste versie) of 4 en 5 (herziene versie).  
Hierin staat de 'harde' kant van informatica centraal: hardware, besturingssystemen en netwerken. Bij dit cluster horen twee open praktische opdrachten. De standaardinvulling gaat over het geven van een hardware advies of Linux (de laatste is voor gevorderde leerlingen).
  - 3 Programmeren: hoofdstuk 4, 7 en 8 en JavaLogo \*eerste versie) of 6, 7 en 8 (herziene versie).  
In dit onderwerp staan algoritmen, programmastructuurdiagrammen en programmeertalen centraal. Er zijn twee afsluitende open opdrachten programmeren. De standaardinvulling gaat over een opdracht in JavaLogo.
  - 4 Informatiesystemen: hoofdstuk 10, 11 en 12.  
Dit onderwerp begint met gegevensbanken en SQL, gaat verder met het relationele model en eindigt met informatieanalyse. Bij dit cluster hoort een praktische opdracht over het ontwerpen en bouwen van een gegevensbank.
  - 5 Organisatieaspecten van informatica: hoofdstuk 13, 14 en 15.  
Hier gaat het om zaken als projectmanagement, ontwikkeltraject van informatiesystemen en informatie in organisaties. Zij dienen dan als ondersteunende theorie bij het opzetten van een project. Omdat het uitvoeren van een project niet verplicht is, wordt dit door het boek niet voorgeschreven. Daarom zijn er ook korte leertaken opgenomen om de stof uit deze hoofdstukken op een theoretische manier te verwerken.
- Daarnaast zijn er enkele hoofdstukken die op zichzelf staan. Deze gaan over toepassingen van informatica en nieuwe ontwikkelingen (hoofdstukken 9 en 16, en 17 (eerste versie).

### *Didactische aanpak Edu'Actief*

In de herziene versie fungeert de theorieboeken als bronnenboek, de werkboek zijn leidend. Een groter praktisch gehalte en differentiatie worden mogelijk gemaakt door de nieuwe didactische aanpak.

Een hoofdstuk in het werkboek heeft steeds een vaste indeling:

- oriëntatie op de leerstof
- bepalen van de aanpak
- verwerking van de leerstof
- evaluatie.

In het onderdeel 'verwerking van de leerstof' wordt een divers aanbod gedaan in soorten vragen en opdrachten. De opdrachten verschillen in aard en niveau. Er zijn vragen en opdrachten waarmee de basiskennis en basisvaardigheden worden verwerkt. Daarnaast zijn er kleinere praktische opdrachten en opdrachten waarmee verdieping kan worden bereikt. Bij 'oriëntatie op de leerstof' en 'bepalen van de aanpak' kunnen leerlingen, in samenspraak met de docent, naar eigen inzicht (kennis, vaardigheden en belangstelling) een keuze maken. In de 'evaluatie' zijn toetsmomenten opgenomen waarmee de leerling zijn of haar vorderingen kan testen. Naast de acht hoofdstukken bevat het werkboek grote praktische opdrachten, die elk betrekking hebben op een groepje hoofdstukken.

Het werkboek biedt de mogelijkheid een project uit te voeren, als afsluiting van het vak. In dit project leren de leerlingen werken in een projectorganisatie. Zij komen dan met verschillende rollen in aanraking, zijn bezig met plannen en deadlines halen. Zij worden eigenlijk ondergedompeld in een normale werksituatie om een (deel van) een informatiesysteem te realiseren.

Bij de werkboeken worden ook cd-rom's geleverd met een divers aanbod aan materiaal: digitaal lesmateriaal in html-vorm, applets, te installeren programma's en allerlei documenten die bij het verwerken van de stof worden gebruikt.

De theorieboeken zijn ontwikkeld op basis van de uitgangspunten waarop de auteurs zich oorspronkelijk hebben gebaseerd. In de theorieboeken vinden de leerlingen de benodigde informatie om de vragen en opdrachten te kunnen beantwoorden of uitvoeren. Vanzelfsprekend is er een goede aansluiting tussen de theorieboeken en de werkboek en zullen de leerlingen door een heldere vormgeving op een eenvoudige manier de weg vinden naar de inhoud.

## **2.3.2 Lesmethode Fundament Informatica van Instruct**

### *Uitgangspunten Instruct*

De herziene lesmethode hanteert de volgende uitgangspunten:

- Meer aantrekkelijke praktijkopdrachten (dan de eerste versie).
- Aangepast aan actualiteit.
- Mogelijkheden bieden om door leerkracht in te zetten bij een groot scala aan leerwegen.
- Leerlingen de mogelijkheid bieden om op diverse manieren zelfstandig te werken.
- Bieden van differentiatie mogelijkheden voor havo en vwo.
- Onderscheid aanbrengeen tussen havo en vwo.
- Geen gebruik meer van een doorlopende case (zoals in eerste versie)

### *Inhoud Instruct*

In de herziene versie heeft de lesmethode acht modules. De inhoud volgt in grote lijnen de inhoud van de eerste versie, maar op onderdelen zijn er wijzigingen in volgorde en accenten en is er geschrapt.

- I. Informatica. Geeft een inleiding op informatica. Behandelt het belang van informatie, eeft een introductie op informatiesystemen en gaat in op de gevolgen van informatie en communicatietechnologie voor samenleving en individu.
- II. Hardware. Deze module behandelt geschiedenis en soorten computers, randapparatuur en opbouw en werking van de computer.
- III. Software: applicatiesoftware en systeemsoftware.
- IV. Datacommunicatie en netwerken, met name allerlei moderne toepassingen zoals internet, e-commerce en e-learning en de technische aspecten.
- V. Programmeren. In deze module wordt kennis gemaakt met algemene aspecten van programmeertalen en met enkele talen. Verder worden schematechnieken (PSD) behandeld die helpen bij het maken van goed gestructureerde programma's. In een afzonderlijke keuzemodule kan verdiepend worden gewerkt in Java, Pascal of Visual Basic.

- VI. Projectmanagement. Deze module besteed aandacht aan de kern van projectmanagement omdat het van groot belang is voor het tot een goed einde brengen van ICT-projecten. Daarnaast is er aandacht voor de organisatievorm van een project en de organisatievormen van bedrijven en instellingen.
- VII. Systeemontwikkeling. Vanuit de informatieplanning wordt het systeemontwikkeltraject geïntroduceerd. Aan de orde komen de methoden en technieken en de methode SDM.
- VIII. Schematechnieken en databases. Aan de hand van de informatiestromen en bedrijfsprocessen binnen een bedrijf wordt nagegaan wat de informatiebehoefte van de gebruikers van het te ontwikkelen systeem is. Deze wordt omgezet in een gegevensmodel. Deze module hanteert daarvoor de analysemethode ERM. Tenslotte worden kenmerken van relationele databases besproken en de taal SQL waarmee de database kan worden bevraagd.

### *Didactische aanpak Instruct*

De lesmethode heeft een modulair karakter:

- basismodulen: bevatten de verplichte lesstof;
- uitbreidingsmodulen: bevatten extra lesstof;
- keuzemodulen; soms zijn er meerdere modulen gericht op dezelfde lesstof. De leerkracht kan dan kiezen welke benadering hem het meeste aanspreekt (bijvoorbeeld bij het onderwerp software).

Elke module bestaat uit vier afzonderlijke delen:

- Lesdeel: een overzicht van te behandelen eindtermen, standaard studiewijzer (heeft ook betrekking op opdrachtendeel), lesstof en samenvatting.
- Opdrachtendeel: studiewijzer (zie ook praktijkdeel), eenvoudige opdrachten, praktijk en case opdrachten en projectopdrachten. Het doel van deze opzet is dat het opdrachtendeel zowel bruikbaar moet zijn voor scholen die een projectgeoriënteerde leervorm hanteren, als scholen die een meer klassikale benadering kennen. Verder moet in de opdrachten een differentiatie worden aangebracht tussen meer technische (voor B leerling) opdrachten en meer 'kunstzinnige' opdrachten (voor A leerling). De eerste soort opdrachten leggen de nadruk meer op techniek en de andere op design.
- Toetsdeel: multiple choice opdrachten, open vragen, praktijkopdrachten en examenopdrachten voorzover van toepassing;
- Software / internet deel: een korte opsomming van bij de module behorende software, films, toetsen, e.d. meegeleverd op cd-rom of via de website voor gebruikers toegankelijk, korte installatie handleidingen en indien nodig korte bedieningshandleidingen.

Hoewel de verschillende onderdelen logisch bij elkaar horen maakt de fysieke scheiding van de delen een veel flexibeler gebruik mogelijk. Het wordt op deze manier mogelijk om de lesmethode af te stemmen op verschillende leerwegen. Deze leerwegen worden in grote lijnen alvast middels de studiewijzers in beeld gebracht. Meer flexibiliteit moet ook verkregen worden door de integratie van de lesmethode met internet.

Er zijn drie lesscenario's met de lesmethode te realiseren:

1. Theoriegericht: vragen en opdrachten. De theorie wordt behandeld, de leerlingen oefenen met vragen en opdrachten en de module wordt afgesloten met een toets.
2. Praktijkgericht: praktijkopdrachten. De leerlingen voeren per hoofdstuk de bijbehorende praktijkopdracht uit en maken zich al doende de desbetreffende onderwerpen eigen.
3. Projectgericht: projectopdrachten. De leerlingen voeren per module een projectopdracht uit. Zij maken zich zelfstandig de stof eigen en ontwikkelen projectmanagementvaardigheden.

### **2.3.3 Lesmethode Turing van ThiemeMeulenhoff**

#### *Uitgangspunten ThiemeMeulenhoff*

Inhoudelijk heeft de lesmethode drie doelstellingen:

1. De leerlingen moeten worden voorbereid op de informatiemaatschappij, waarin computers een steeds grotere rol spelen. Steeds meer apparaten zullen worden voorzien van 'intelligentie'. Jongeren zullen weloverwogen moeten kunnen beoordelen, in hoeverre die ontwikkelingen wenselijk zijn. Met andere woorden: zij moeten mondige consumenten worden van producten van de informatica.
2. Zij dienen competente gebruikers te worden van sommige van die producten. Zij moeten in principe de mogelijkheden van onder andere tekstverwerkers, werkbladen, internetbrowsers, emailprogramma's optimaal kunnen benutten. Het 'gewoon' leren gebruiken van dergelijke applicaties wordt informatiekunde genoemd; het optimaal leren gebruiken zou je 'voortgezette informatiekunde' kunnen noemen.
3. Duidelijk moet worden wat het vak informatica, zoals het wordt gegeven aan hbo en universiteit, precies inhoudt, zodat leerlingen een doordachte keuze kunnen maken voor een eventuele verdere studie. Daarom

wordt niet alleen aandacht besteedt aan de beginselen van ICT (met name het ontwikkelen van programmatuur), maar ook zicht aan de wetenschappelijke ondersteuning van de ICT (door middel van de ontwikkeling van theorieën, talen, methoden en gereedschappen).

#### *Inhoud ThiemeMeulenhoff*

De lesmethode heeft een concentrische opbouw waarin vier thema's in een viertal achtereenvolgende 'blokken' telkens terugkomen en verder uitgediept worden. Het betreft de thema's:

- I vakgebied informatica, maatschappelijke aspecten
- II hardware, besturingssystemen en applicaties
- III programmeren, probleemoplossen, software engineering
- IV informatiesystemen.

Per thema drie hoofdstukken, per boek zeven hoofdstukken, en hoofdstuk 7 als verdiepingshoofdstuk.

#### *Didactische aanpak ThiemeMeulenhoff*

De lesmethode bestaat uit een informatieboek en verwerkingsboek, voor elk jaar één. De methode is geschikt voor alle profielen. Tekstueel is de lesmethode bondig. Differentiatie tussen havo en vwo is mogelijk door middel van extra verwerkingsstof, extra opdrachten en apart materiaal. Er wordt uitgebreid gebruik gemaakt van 'nieuwe media' zoals cd-rom en internet.

De lesmethode heeft:

- met een doorzichtige structuur;
- de leerdoelen duidelijk herkenbaar;
- grote terugzoekbaarheid;
- drie herkenbare soorten opdrachten (verwerken, toepassen of verdiepen, de laatste soort gaat dieper in op de stof en is vooral op het vwo gericht);
- is praktijkgericht en heeft diepgang op essentiële punten;
- heeft professionele ondersteunende software en een vakwebsite;
- het programmeren gebeurt in Java.

### 3 Kijken naar het geïnterpreteerde, het voorbereide en het uitgevoerde curriculum

Het gebruik van een lesmethode zal in de onderwijspraktijk nooit eenduidig kunnen gebeuren. Ook in de klas worden opnieuw keuzes gedaan door docenten en, direct of indirect, door leerlingen. De docenten zoeken naar een lesvorm en een werkvorm die praktisch is en haalbaar voor henzelf (qua tijd, faciliteiten, beheersing en zelfvertrouwen) en voor de leerlingen. Die vormen kunnen in eerste instantie heel erg bepaald zijn door de ervaringen van de docent met het geven van:

- het vak informatiekunde in de basisvorming en/of cursussen aan leerlingen over ICT-vaardigheden;
- het eigen vak van de docent tot aan de CODI-omscholing (bijvoorbeeld wiskunde, Nederlands, biologie, kunstvak, of bewegingsonderwijs).

We inventariseren hieronder in Tabel 1 tot en met Tabel 4de belangrijkste vakinhoudelijke problemen, ideeën en successen uit de onderwijspraktijk die docenten informatica de afgelopen jaren noemen in de door ons geraadpleegde bronnen. Natuurlijk lopen daar doorheen problemen en successen die samenhangen met de veranderingen in de tweede fase en de invoering van het studiehuis. Door inventarisatie ontstaat een beeld van de zorgen van docenten informatica. ‘Good practice’ vinden we mogelijk in scholen waar oplossingen voor die zorgen gevonden zijn.

**Tabel 1 Problemen, ideeën en successen in de onderwijspraktijk van vooral vakinhoudelijke en vakdidactische aard**

<b>1</b>	<b>probleem / succes</b>	<b>omschrijving</b>	<b>gevolg of idee in onderwijspraktijk</b>
1.1	omvang van het vak / examenstof	<ul style="list-style-type: none"> <li>- veel examenstof (overladenheid)</li> <li>- niet alleen voor havo te veel, ook voor vwo te veel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vrijwel alle docenten slaan stof over, wijken af van de lesmethode die ze gebruiken en maken eigen materiaal</li> <li>- bijvoorbeeld de hoofdstukken 7 en 8 van de eerste versie van Edu’ Actief en deel 3 van Instruct</li> <li>- schrappen in de stof en het maken van aanvullende lesmaterialen kost docenten nog steeds veel (extra) tijd</li> <li>- interessante onderwerpen kunnen niet met diepgang behandeld worden</li> <li>- voor het bestrijden van overladenheid, het vinden van een goede niveaubepaling, het ontwikkelen van beter lesmateriaal, en het maken van een beter onderscheid tussen havo en vwo, vinden docenten het absoluut noodzakelijk om het examenprogramma te herstructureren en vooral te specificeren</li> <li>- herindelen van de stof in vijf onderwerpen waarvan er twee diepgaand en drie oppervlakkig worden behandeld, biedt allerlei mogelijkheden</li> </ul>
1.2	inhoud van de examenstof	<ul style="list-style-type: none"> <li>- onbalans in de examenstof tussen breedte en diepte</li> <li>- eindtermen te weinig concreet geformuleerd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- leidt tot ontbreken diepgang</li> <li>- leidt tot allerlei varianten tussen = ‘informatica’ (het niveau zoals bedoeld) en = ‘ICT’ (zoals het niveau van computerrijbewijzen)</li> <li>- docenten nemen de vrijheid om eigen accenten te leggen en eigen tempo en diepgang te bepalen (dat doen ze vooral vanuit hun eigen achtergrond (hun ‘eigen vak’)</li> <li>- dat is tegelijkertijd: <ul style="list-style-type: none"> <li>= een lust (mogelijkheid om eigen interesse en die van de leerlingen te volgen) en</li> <li>= een last (zelf materiaal maken)</li> </ul> </li> <li>- er moeten keuzes gemaakt worden om de gewenste diepgang wel te bereiken, het moet niet aan de</li> </ul>

<b>1</b>	<b>probleem / succes</b>	<b>omschrijving</b>	<b>gevolg of idee in onderwijspraktijk</b>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- docent zijn om alsmaar die keuzes zelf te maken</li> <li>- docenten met meer ervaring zeggen dat het nu beter gaat doordat hun tempo nu hoger is</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- het programma hangt als los zand aan elkaar en dat wordt versterkt door gebrek aan contexten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- docenten hebben behoefte aan een rode draad (iedereen pioniert op z'n eigen manier met z'n eigen accenten)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- te veel gebaseerd op hoger onderwijs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (in de praktijk) te veel een exact vak</li> </ul>
domein A		<ul style="list-style-type: none"> <li>- hoort volgens veel docenten bij maatschappijleer (voor alle leerlingen) thuis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wordt weinig aandacht en tijd aan besteed</li> <li>- wordt lastig gevonden om de leerlingen hiervoor te motiveren</li> <li>- het wordt aan de leerlingen overgelaten deze stof thuis door te lezen</li> <li>- een manier om er aandacht aan te besteden is via 'ICT' er in de klas' iemand in de les halen of leerlingen op excursie laten gaan</li> </ul>
domein B		<ul style="list-style-type: none"> <li>- subdomein organisatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- heeft een grote overlap met Management &amp; Organisatie, meestal zijn deze vakken voor leerlingen elkaar uitsluitende keuzes</li> </ul>
domein C		<ul style="list-style-type: none"> <li>- onderdelen als programmeren, relationele databases en informatiesystemen lijken 'struikelblokken'</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genoemde struikelblokken blijken achteraf boven verwachting te worden gedaan</li> <li>- programmeren blijkt een onderwerp te zijn dat veel leerlingen kan motiveren, waar ze meer tijd aan willen besteden, maar dat in het examenprogramma een lesmethoden onvoldoende uitwerking krijgt</li> <li>- een programmeertaal als Pascal bijvoorbeeld wordt niet echt op prijs gesteld</li> <li>- bij programmeren kun je enige diepgang bereiken, bijvoorbeeld met een Logo programmeertaal</li> <li>- informatiemodellering is vooral voor havo lastig, daarin is te weinig onderscheid met vwo, volgens sommige docenten zou het er op de havo uit mogen of veel beperkter aan de orde komen</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- bijhouden van nieuws en nieuwe ontwikkelingen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- is een probleem dat veel tijd vraagt</li> <li>- als je dat niet bijhoudt, wordt het probleem nog verergerd door de vraag hoe je er achter komt welke nieuwe ontwikkelingen er zijn</li> <li>- nascholingsaanbod om in het vak 'te leren blijven' wordt gemist</li> </ul>
1.3	afwisseling tussen theorie en praktijk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lesboeken te theoretisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- leerlingen vinden de theorie bij dit vak minder leuk, ze willen meer tijd hebben om praktisch bezig te zijn</li> <li>- Edu'Actief en Instruct hebben hun lesmethoden grondig herzien</li> <li>- docenten vinden de herziene versies van de lesboeken beter</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- docenten en leerlingen hebben veel waardering voor praktische opdrachten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- illustreert toepassingsgericht karakter</li> <li>- motiveert leerling en docent</li> <li>- geven de mogelijkheid tot probleemgestuurd onderwijs</li> </ul>
1.4	aansluiting bij de voorkennis van leerlingen en de profielen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informatica verschilt nogal van Informatiekunde basisvorming en eventuele ICT-lessen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- docenten vinden het moeilijk om derdeklassers goed voor te lichten over de inhoud (zie ook 4.1 in <u>Tabel 4</u>)</li> </ul>

<b>1</b>	<b>probleem / succes</b>	<b>omschrijving</b>	<b>gevolg of idee in onderwijspraktijk</b>
		- ICT-vaardigheden	- beginniveau van de ICT-vaardigheden per leerling is nogal verschillend - voorafgaand aan of direct aan het begin van de tweede fase moeten leerlingen al voldoende ICT-vaardig zijn (een minimum instapniveau), bijvoorbeeld met een soort ‘funderende module’; dat vermindert de overladenheid, en dat heeft ook zin voor andere vakken - het kan leerlingen ook helpen zich beter voor te bereiden op een weloverwogen keuze voor het vak - Informatica zal tijd winnen als het vak zich alleen beperkt tot ICT-vaardigheden die samenhangen met de examenstof (dus niet bijvoorbeeld tekstverwerken, presenteren)
		- lastig in te schatten voor welke leerlingen het vak wel of niet geschikt is	- wordt vaak gekozen door technisch ingestelde leerlingen maar er zijn ook scholen waar dat juist niet het geval is - docenten proberen leerlingen - afhankelijk van hun profiel en aanleg - zoveel mogelijk op hun eigen niveau te beoordelen - sommige docenten zien liever een informaticavariant voor ieder profiel - het vak heeft voor sommige leerlingen, zoals nerds, geen aantrekkingskracht heeft omdat ze op dat terrein al ‘zoveel zelf’ doen - docenten slagen er steeds beter in om Informatica interessant te maken voor alle typen leerlingen
		- differentiëren tussen leerlingen	- de eerste versie van de lesmethoden van Edu’Actief en Instruct geven weinig mogelijkheden om te differentiëren, docenten vinden de herziene versies beter - blijkt wel degelijk mogelijkheid te zijn in de praktijk - maar is een grote belasting in de vorm van (administratief) werk voor de docent
1.5	verschillen tussen havo en vwo	- in het examenprogramma ontbreekt het aan visie hierover	- docenten zijn onzeker over of zij het juiste niveau met havo-leerlingen bereiken
1.6	ICT-gebruik	- waardering voor allerlei ICT-gebruik	- toename van gebruik van digitale leeromgevingen (bijvoorbeeld BlackBoard) - idem, multimedia toepassingen - docenten informatica hebben op de school een belangrijke voortrekkersrol daarin
		- ICT-vaardigheden	- zie 1.4 in <u>Tabel 1</u>
1.7	studiehuiszaken	- in de schoolpraktijk blijkt Informatica steeds meer een echt typisch tweede fase-vak te zijn	- enerzijds melden docenten dat zelfstandig werken en groepswork voortreffelijk gaan - anderzijds blijken er best wel problemen te zijn met studiehuisvaardigheden (vooral het plannen door leerlingen is lastig, verder met zelfstandigheid en zelfwerkzaamheid)
		- groepsprocessen bemoeilijken praktisch werk	- docenten hebben veel tijd nodig voor procesbegeleiding bij samenwerken en groepsopdrachten, daardoor moeten leerlingen de theorie thuis verwerken



<b>1</b>	<b>probleem / succes</b>	<b>omschrijving</b>	<b>gevolg of idee in onderwijspraktijk</b>
1.8	vakdidactisch repertoire van de docent	<ul style="list-style-type: none"> <li>- er zijn weinig vakdidactische handreikingen beschikbaar</li> <li>- onzekerheid over de eigen competenties wordt minder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- docenten blijven samenwerken en uitwisselen op de website <a href="http://www.informaticavo.nl/">http://www.informaticavo.nl/</a> en in in collegiale netwerken (vaak de oude OPO-netwerken uit de CODI-omscholing)</li> <li>- het omgaan met de examenstof gaat beter naarmate docenten het vak langer geven (meer kennis en meer overzicht)</li> <li>- het omgaan met leerlingen die veel (zeggen te) weten, verloopt beter (bijvoorbeeld met whizzkids en nerds)</li> <li>- omdat docenten ook niet altijd over alle vakkennis kunnen beschikken, zijn zij eerder geneigd zich op te stellen als coach (ook een doel van het tweede fase onderwijs)</li> </ul>

**Tabel 2 Problemen, ideeën en successen in de onderwijspraktijk met het schoolexamen**

<b>2</b>	<b>probleem / succes</b>	<b>omschrijving</b>	<b>gevolg of idee in onderwijspraktijk</b>
2.1	schoolexamen (SE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omvang van het examenverplichte vrije deel tot 120 uur (tijdelijke maatregel)</li> <li>- examenregeling (tijdelijke maatregel)</li> <li>- praktische opdrachten</li> <li>- projectopdracht (tijdelijke maatregel)</li> <li>- profielwerkstuk</li> <li>- gebrek aan uitgewerkte voorbeeldschoolexamens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- deze wordt te klein gevonden en moet weer groter worden</li> <li>- leerlingen zijn minder geneigd informatica te kiezen (zie 4.1 in Tabel 4)</li> <li>- docenten vinden de tijdelijke maatregel voor de onderdelen a, b, c en d van het schoolexamen goed</li> <li>- planning en te lange tijdsduur</li> <li>- inschatten niveau</li> <li>- beoordelen uitwerking</li> <li>- afstemming binnen school over aantal e.d.</li> <li>- docenten vinden dat de verplichting tot het uitvoeren van een project kan vervallen, maar veel docenten vinden het onjuist dat een alternatieve projectopdracht (een 'grote' praktische opdracht) individueel wordt uitgevoerd</li> <li>- deelname van Informatica aan het profielwerkstuk moet geregeld worden</li> <li>- docenten investeren nog steeds veel (extra) tijd in het maken van toetsen en praktische opdrachten en projectopdracht</li> </ul>
2.2	wel of geen centraal schriftelijk examen (CSE)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wel of geen CSE naast het SE?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zo'n 40% van de docenten is voorstander van een CSE</li> <li>- volgens sommige docenten is een CSE nodig om tot een 'volwaardig' vak uit te groeien</li> <li>- idem, beter voor niveaubewaking en de hoeveelheid</li> <li>- volgens anderen biedt geen CSE juist de mogelijkheid om in de stof te kiezen en te variëren (bijvoorbeeld met nieuwe ontwikkelingen)</li> <li>- idem, om het vak naar eigen inzicht vorm te geven en te toetsen</li> </ul>

**Tabel 3 Problemen, ideeën en successen in de onderwijspraktijk met invoering en randvoorwaarden**

<b>3</b>	<b>probleem / succes</b>	<b>omschrijving</b>	<b>gevolg of idee in onderwijspraktijk</b>
3.1	wel of niet invoeren op de school	- het vak wordt niet ingevoerd	- de school beperkt zich tot het geven van een klein vak informatica (bijvoorbeeld 40 slu) en/of tot informatiekunde in de basisvorming - de schoolleiding vindt de vakinhoud niet uitgekristalliseerd of vindt het vak niet belangrijk genoeg - de schoolleiding heeft geen financiële of andere bedrijfsmatige mogelijkheden voor aanbod van veel meer vakken in het vrije deel
3.2	waardering van het vak door de school	- de waardering door de school als geheel en de schoolleiding blijft klein	- daardoor is het lastig om alle faciliteiten rond vaklokaal en systeembeheer goed op te lossen (zie 3.7)
3.3	lesmaterialen	- gebrek aan lesmaterialen - beschikbaar komen van nieuwe en/of herziene materialen	- de eerste versie van de lesmethoden van Edu' Actief en Instruct zijn onvoldoende afgestemd op de doelgroep, docenten vinden de herziene versies beter - bij het verschijnen van nieuw materiaal kan niet iedere school binnen vier jaar overstappen op een nieuwere versie van dezelfde uitgever of op een lesmethode van een andere uitgever - te weinig ondersteuning voor docent - te weinig lesbrieven over actuele onderwerpen - ondertussen is ook veel materiaal beschikbaar gekomen op de website <a href="http://www.informaticavo.nl/">http://www.informaticavo.nl/</a> - idem, op vakwebsites van collega-docenten en in samenwerkende groepjes docenten (vaak de oude OPO-netwerken uit de CODI-omscholing) - maar dit niet leidt tot een kleinere werkdruk
3.4	toetsmaterialen	- gebrek aan uitgewerkte voorbeeldschoolexamens	- zie 2.1 in <u>Tabel 2</u> - ondertussen is veel toetsmateriaal beschikbaar gekomen in de CODI-omscholing, op de website <a href="http://www.informaticavo.nl/">http://www.informaticavo.nl/</a> en bij groepjes samenwerkende docenten
3.5	praktische opdrachten	- problemen	- zie 2.1 in <u>Tabel 2</u>
3.6	aantal contacturen	- vaak te weinig - het examenjaar is korter dan het voor-examenjaar	- daardoor problemen met absentie en lesuitval - verslechterd door inperking van vrije deel - de lesmethoden houden onvoldoende rekening daarmee - dat speelt in de klassen havo 4 en 5 en vwo 5 en 6; voor vwo 4 en 5 geldt dat niet
3.7	faciliteiten en ICT-infrastructuur	- het vak staat qua faciliteiten nog lang niet goed 'op de kaart'	- op sommige scholen gaat het voorbeeldig - op andere scholen zijn er voortdurend problemen - er is erkenning nodig dat het vak in een vaklokaal moet worden gegeven met voldoende computers - dat betekent dat er ook een beperking van de groepsgrootte moet zijn - de beschikbaarheid van software is nog niet overal voldoende - de sterke afhankelijkheid van het systeembeheer op school als het gaat om aanschaffen, installeren, gebruiken en beheren van typische informaticasoftware levert vaak problemen op - docenten informatica die tevens ICT-coördinator

<b>3</b>	<b>probleem / succes</b>	<b>omschrijving</b>	<b>gevolg of idee in onderwijspraktijk</b>
			zijn, zeggen dat zij de problemen relatief makkelijk kunnen oplossen
			- zie voor een oorzaak ook 3.2

**Tabel 4 Problemen, ideeën en successen in de onderwijspraktijk met beeldvorming**

<b>4</b>	<b>probleem / succes</b>	<b>omschrijving</b>	<b>gevolg of idee in onderwijspraktijk</b>
4.1	bij leerlingen	- probleem (zie 1.4 in <u>Tabel 1</u> ) - inperking van het examenverplichte vrije deel tot 120 uur - succes	- leerlingen hebben verkeerde verwachtingen - leerlingen onderschatten moeilijkheidsgraad - leerlingen kiezen bij voorkeur een kleiner keuzevak - vak heeft aantrekkingskracht voor leerlingen - leerlingen geven aan elkaar door waar het vak over gaat
4.2	bij collega's, decaan en schoolleiding	- probleem	- schoolleiding en decanen denken soms dat het vak niet bedoeld is voor alle leerlingen uit alle profielen - zij denken vooral aan Office- en computervaardigheden - idem, aan informatiekunde + - er zijn scholen die zo roosteren dat leerlingen uit het profiel Cultuur en Maatschappij geen Informatica kunnen kiezen
4.3	bij hoger onderwijs	- het vak heeft geen instroomrelevantie	- er zijn hbo-informaticaopleiding die leerlingen met een schoolexamen Informatica helpen de studieduur te verkorten met maximaal een half jaar - de betekenis van Informatica voor het hoger onderwijs kan worden versterkt door meer (regionaal) overleg met instellingen voor hoger onderwijs

## 4 Kijken naar het ervaren, het getoetste en het geleerde curriculum

### Leerlingeninterviews

In het Vakdossier Informatica 2000 (SLO, 2000) zijn interviews opgenomen met vier leerlingenpanels (twee vwo- en twee havo-panels). De ondervraagde leerlingen zijn begonnen met Informatica in het schooljaar 1999/2000. De interviews zijn afgenomen in januari 2001. De leerlingen gebruikten de lesmethoden van edu' Actief en Instruct. Op het moment van deze interviews was nog geen sprake van herziening van de lesmethoden. De leerlingen zaten op dat moment in hoogste klas van vwo en havo. Hieronder staat de uitkomst van de panels samengevat.

#### 1. *Het informaticaprogramma, zoals studielast/overladenheid.*

In de beleving van deze leerlingen levert Informatica voor wat betreft de omvang, de studielast en de werkdruk geen echte Tweede Fase-problemen op. Vrijwel alle leerlingen merken op dat er wat betreft de werkdruk wel eens sprake is van een piek (vooral bij de praktische opdrachten).

Het vak wordt niet moeilijk gevonden. Bij geen van de interviews zijn de inhoud van het examenprogramma / de onderwerpen uit de lesmethoden systematisch doorgesproken maar de leerlingen geven wel hun mening daarover. Onderwerpen als management, LOGO, Pascal, bekijken van oudere hardware worden niet door alle leerlingen gewaardeerd. Onderwerpen als programmeren in HTML, Java, JavaScript en Visual Basic, en presenteren in PowerPoint vinden alle leerlingen zinvol. Over onderwerpen als databases, SQL en informatiemodellering kunnen leerlingen nog geen uitspraken doen omdat deze pas net aan de orde zijn. Een deel van de leerlingen merkt op dat er een duidelijk aanloopprobleem is in het informaticaonderwijs en in de nieuwe lesmethoden. Zij vinden dat het begin nog te weinig zicht geeft op wat het vak gaat worden, dat de onderwerpen in de lesmethode te veel ad hoc zijn en er te weinig samenhang bestaat tussen de verschillende onderwerpen. Zij merken dat op omdat hun docenten hoofdstukken/onderdelen in een andere volgorde doen of andere lesmaterialen uitzoeken.

Zowel havo- als vwo-leerlingen geven aan dat het vak (ook in de uitwerking van de lesmethoden) te theoretisch is en te weinig praktisch. Beide groepen leerlingen spreken een sterke voorkeur uit voor het praktisch werk.

#### 2. *De schoolpraktijk, zoals studiehuis, zelfstandig werken en leren, werkvormen.*

Uit alles blijkt dat de leerlingen Informatica ervaren als vak waarin ze zo kunnen werken als ze van de Tweede Fase verwacht hadden. Maar hier zijn duidelijke verschillen in de aanpak van het informaticaonderwijs bij de vier geïnterviewde groepen:

- bij het plannen zien we dat sommige leerlingen 'meer eigen verantwoordelijkheid krijgen met sturing door goede studiewijzers' en andere leerlingen 'meer sturing krijgen door de docent en weinig verantwoordelijkheid krijgen om hun eigen werk te plannen';

- bij samenwerken zien we dat sommige leerlingen 'regelmatig in groepjes samenwerken aan praktische opdrachten' en andere leerlingen 'vrijwel helemaal zelfstandig werken en dus niet in groepjes samenwerken'.

Er is geen aanwijzing dat het informaticaonderwijs op vwo hierin gunstiger afsteekt dan op havo. Bij die groepen waar de docent de leerlingen de meeste verantwoordelijkheid geeft, zien we dat de leerlingen geen onzekerheid tonen over hun leren en werken en wat er van hen verwacht wordt.

#### 3. *De aansluiting van Informatica op Informatiekunde en ICT-vaardigheden*

Niet alle computerkennis, pc-vaardigheden, ICT-vaardigheden en informatievaardigheden zijn vooraf gelijk bij de leerlingen. Wie weinig kennis en vaardigheden heeft, ervaart de meeste problemen, maar voor de meeste leerlingen komt dit niet als een echt probleem naar voren omdat ze vinden dat ze het beslist nodige makkelijk zelf kunnen aanleren. Ze zeggen dat kennis en vaardigheden op dit gebied op zich geen leerstof voor het vak Informatica behoren te zijn, maar ze vinden hun toegenomen kennis en vaardigheden zeer waardevol. Vaak worden ze in de mediatheek door andere leerlingen om hulp gevraagd.

Tussen Informatiekunde en Informatica zit voor het merendeel van de leerlingen een te lange periode (drie of meer jaar). Ondertussen, zeggen de leerlingen, zijn de hardware, software, internet, mogelijkheden en faciliteiten behoorlijk gewijzigd. Ook heeft de inhoud van Informatiekunde maar voor klein deel met de inhoud van Informatica te maken. Iedereen zou aan het begin van de vierde klas voldoende Informatiekunde hebben gehad en over voldoende Officevaardigheden moeten beschikken. Informatiekunde functioneert dus niet goed als voorbereiding op Informatica.

#### *4. Het beeld van Informatica en het keuzeproces.*

Leerlingen kiezen het vak vooral uit interesse en omdat het nuttig is er iets vanaf te weten. Sommige leerlingen vinden dat een keuzevak niet te moeilijk mag zijn. Andere leerlingen vinden dat er vooraf meer uitleg over het vak moet worden gegeven en dat het vak speciaal onder de aandacht van meisjes moet worden gebracht.

#### *5. De aansluiting van Informatica bij de profielen en plaats in het vrije deel.*

Leerlingen vinden niet dat de inhoud van Informatica moet afhangen van het gekozen profiel. Ook moet Informatica volgens hen een niet-verplicht vak blijven. Ze vinden dat het nieuwe vak past in de havo- en vwo-opleiding.

Het merendeel van de leerlingen vindt de inhoud van Informatica zinvol voor leerlingen uit alle profielen (inclusief meisjes). De ICT-vaardigheden die zij opdoen bij Informatica en de kennis voor het maken van webpagina's in HTML vinden de leerlingen zeer waardevol voor gebruik bij andere vakken en profielwerkstuk. Voor vervolgoopleidingen waarin je veel met de pc te maken krijgt, wordt Informatica nuttig gevonden, maar sommige leerlingen betwijfelen het nut omdat je het vak voor geen enkele opleiding nodig hebt.

#### *6. De lesmethoden en overige materialen die gebruikt worden.*

De leerlingen zijn niet te spreken over de lesmethoden gezien hun beschrijvingen met de woorden: "langdradig, saai, moeilijk, kinderachtig taalgebruik, te veel tekst, te veel herhaling, te laag niveau (vooral door vwo), te theoretisch en te weinig praktisch (zowel door havo als vwo), geen studiewijzers, geen aanwijzingen over hoe te leren (vooral door havo)." Zij adviseren de boeken beknopter en met meer praktische opdrachten, het taalgebruik minder kinderachtig en de vorm flitsender te maken.

Onder punt 1 gaven we al aan dat de leerlingen de lesmethoden te theoretisch vinden en te weinig praktisch.

#### *7. De faciliteiten en ICT die voor beschikbaar zijn.*

Over het algemeen vinden de leerlingen dat er voldoende faciliteiten beschikbaar zijn voor Informatica.

Een probleem voor leerlingen zit bij software die ze thuis willen gebruiken maar waarvoor ze geen licentie hebben. Soms is de software voor Informatica ook niet op de computers van de mediatheek beschikbaar (dat geeft problemen met de beveiliging van de pc's).

#### *8. Het schoolexamen: de toetsen, praktische opdrachten, project.*

Bij schriftelijke toetsen voor het schoolexamen wordt door sommige scholen ICT gebruikt, bij andere gaan de toetsen op papier. Een deel van de havo-leerlingen vindt dat ze teveel theorie moeten leren voor de toetsen. Andere leerlingen merken op dat ze de theorie leren bij de praktische opdrachten en deze dus nauwelijks voor de schriftelijke toetsen hoeven te leren.

Alle leerlingen maken praktische opdrachten en hebben daar plezier in. Daarin kunnen zij de theorie verwerken en hun vaardigheden ontwikkelen en tonen. De grotere praktische opdrachten worden (nog) niet door alle leerlingen gemaakt. Over het algemeen hebben de leerlingen een sterke voorkeur voor praktische opdrachten en niet voor schriftelijke toetsen. Weliswaar geven praktische opdrachten soms aanleiding tot studielastpieken, maar de afstemming met andere vakken levert geen problemen op volgens hen. Verder werken de meeste leerlingen samen bij praktische opdrachten.

De havo-leerlingen geven aan nog wel moeite te hebben met het op gang komen bij praktische opdrachten of begrijpen wat nu de bedoeling is en van hen verwacht wordt.

Volgens de leerlingen val je bij het kopiëren van uitgewerkte praktische opdrachten vanzelf door de mand.

Waar dat aan de orde is geweest, geven leerlingen aan dat zij het prettig vinden dat Informatica geen centraal schriftelijk examen heeft, anders zou er nog meer theorie getoetst worden!

## Literatuur en bronnen

### Bronnen die betrekking hebben op het huidige examenprogramma Informatica

#### Examenprogramma en regelingen:

- *Advies Examenprogramma's havo/vwo Informatica*. Vakontwikkelgroep Informatica in opdracht van Stuurgroep Profiel Tweede Fase, Den Haag (1995).
- *Examenprogramma's nader uitgewerkt, Informatica*, Expliciteringscommissie Informatica in opdracht van Stuurgroep Profiel Tweede Fase, Den Haag (1996).
- *Examenprogramma's profielen v.w.o./h.a.v.o., Informatica*. Publicatie van Cfi (ministerie van OCenW), Sdu-servicecentrum, Den Haag, mei 1998. Ook onder gele katernen in Cfi-online op [http://cfi.kennisnet.nl/Images/2\\_5060.pdf](http://cfi.kennisnet.nl/Images/2_5060.pdf) en [http://cfi.kennisnet.nl/Images/2\\_5061.pdf](http://cfi.kennisnet.nl/Images/2_5061.pdf).
- *Aanpassing verlichtingsmaatregelen profielen havo/vwo*. In: Uitleg Gele katern, 17e jaargang nr 18a deel 2, Cfi (ministerie van OCenW), 25 juli 2001. Ook onder gele katernen in Cfi-online op [http://cfi.kennisnet.nl/Images/2\\_5995.pdf](http://cfi.kennisnet.nl/Images/2_5995.pdf).
- *Continuïteit en vernieuwing in de tweede fase havo/vwo*. Notitie aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal van de staatssecretaris van OCenW (VO/BOB/2001/50050, 18 januari 2002).

#### Lesmethoden Informatica:

- Edu'Actief (1998-2002) *Informatica*. Paul Bergervoet, Peter. Boon, Klaas Commandeur, Ton van der Heijden, Deny Smeets en Pieter Vorstenbosch. Edu'Actief, Meppel. <http://www.edu-actief.nl/>.
- Instruct (1999-2002) *Fundament Informatica*. E. Bosschaart, H. van Eijk, A. Hollander, R.S. van der Kamp en J.J. Merk. Instruct, Bodegraven. <http://www.instruct.nl/>.
- ThiemeMeulenhoff (2001-2002) *Turing*. T. Hart, H. Reijnders, H. Meijer en R. Berns. ThiemeMeulenhoff, Zutphen. <http://www.turing-online.nl/>.

#### Cito publicaties:

- CITO (1999) *Syllabus Informatica voor het schoolexamen in de tweede fase havo/vwo*. A. Hartsuijker. CITO, Arnhem.
- CITO (2000) *Praktische opdrachten Informatica tweede fase havo/vwo*. C. te Raai en R. Hermens. CITO, Arnhem.

#### CODI omscholing docenten informatica:

- CODI (1998-2001) *Module Vakdidactiek Informatica*. Paul Bergervoet, Ed Bosschaart, Jan Folkert Deinum, Betsy van Dijk, Ard Hartsuijker en Wouter van de Westeringh. CODI en Faculteit Informatica, Universiteit Twente, Enschede.
- CODI (1998-2001) *Module OnderwijsPraktijkOpdracht*. Ard Hartsuijker. CODI en Faculteit Informatica, Universiteit Twente, Enschede.

#### Overige materialen Informatica:

- *Vakcommunity Informatica* (Kennisnet) <http://www.digischool.nl/in/community/>
- *Vakwebsite Informatica* (Frans Peeters Informatica) <http://www.informaticavo.nl/>.

#### SLO Vakdossiers Informatica:

- SLO (2000) *Vakdossiers 2000, Informatica*. Ard Hartsuijker, Betsy van Dijk en Thomas Kuipers. SLO, Enschede.
- SLO (2001) *Vakdossiers 2001, Informatica*. Ard Hartsuijker, Thomas Kuipers, Andries de Roode, Dirk-Jan van de Poppe, Nataša Grgurina, Kees Nowak en Remie Woudt. SLO, Enschede.

Te vinden op <http://www.slo.nl> menukeuze Voortgezet onderwijs - 2e fase/Studiehuis - Herziening examenprogramma's (vakdossiers, herijking), kies vervolgens onder LINKS.

## Overige bronnen

- SLO/PRINT (1994) *Beschrijving leergebied informatica bovenbouw havo/vwo*, Marjo Bollen, Cecile Crutzen, Ard Hartsuijker, Pieter Hogenbirk, Paul Jansen, Ries Kock en Bram van Weering, Academic Service (educatief), Schoonhoven.
- Stuurgroep Profiel Tweede Fase Voortgezet Onderwijs (1994-1996)
  - Tweede Fase, Scharnier tussen basisvorming en hoger onderwijs* (januari 1994)
  - Tweede Fase, De Tweede Fase vernieuwt* (oktober 1994)
  - Tweede Fase, Verschil moet er zijn* (september 1995)
  - Tweede Fase, Examen in het studiehuis* (december 1995)
  - Tweede Fase, Organisatie in het studiehuis* (maart 1996)
  - Tweede Fase, Loopbaanoriëntatie in het studiehuis* (mei 1996)
  - Tweede Fase, De bibliotheek in het studiehuis* (november 1996).
- Stuurgroep Profiel Tweede Fase Voortgezet Onderwijs (1994) *Handleiding voor de vakontwikkelgroepen 2e Fase V.O.*, G.J. v.d. Brink en K. Bügel, Stuurgroep Profiel Tweede Fase Voortgezet Onderwijs, Den Haag.